



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STAVEBNÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

ÚSTAV BETONOVÝCH A ZDĚNÝCH KONSTRUKCÍ

INSTITUTE OF CONCRETE AND MASONRY STRUCTURES

MONTOVANÁ ŽELEZOBETONOVÁ HALA

PREFABRICATED REINFORCED CONCRETE HALL

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Marek Švancara

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. MICHAL POŽÁR

BRNO 2017



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

FAKULTA STAVEBNÍ

Studijní program	B3607 Stavební inženýrství
Typ studijního programu	Bakalářský studijní program s prezenční formou studia
Studijní obor	3647R013 Konstrukce a dopravní stavby
Pracoviště	Ústav betonových a zděných konstrukcí

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Student	Marek Švancara
Název	Montovaná železobetonová hala
Vedoucí práce	Ing. Michal Požár
Datum zadání	30. 11. 2016
Datum odevzdání	26. 5. 2017

V Brně dne 30. 11. 2016

prof. RNDr. Ing. Petr Štěpánek, CSc.
Vedoucí ústavu

prof. Ing. Rostislav Drochytka, CSc.,
MBA
Děkan Fakulty stavební VUT

PODKLADY A LITERATURA

Podklady:

Stavební podklady – půdorysy, řezy

Platné předpisy a normy (včetně změn a oprav):

ČSN EN 1990: Zásady navrhování konstrukcí

ČSN EN 1991-1 až 7: Zatížení stavebních konstrukcí

ČSN EN 1992-1-1: Navrhování betonových konstrukcí. Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby

ČSN 73 1201: Navrhování betonových konstrukcí pozemních staveb

Literatura: na základě doporučení vedoucím práce

ZÁSADY PRO VYPRACOVÁNÍ

Pro montovanou železobetonovou halu navrhnete a posudíte vybrané nosné konstrukční prvky.

Provedte statické řešení a dimenzování vybrané části haly v rozsahu určeném vedoucím práce. Statickou analýzu provedte v některém programovém systému pro výpočet konstrukcí (včetně kontroly zjednodušenou metodou).

Vypracujte výkres tvaru dimenzované části konstrukce a podrobné výkresy výztuže posuzovaných prvků.

Ostatní úpravy provádějte podle pokynů vedoucího práce.

Požadované výstupy:

Textová část (obsahuje zprávu a ostatní náležitosti podle aktuálních směrnic)

Přílohy textové části:

P1. Použité podklady

P2. Technická zpráva, výkresy tvaru a výztuže (v rozsahu určeném vedoucím práce).

P3. Statický výpočet (v rozsahu určeném vedoucím práce)

Prohlášení o shodě listinné a elektronické formy VŠKP (1x)

Popisný soubor závěrečné práce (1x)

Bakalářská práce bude odevzdána v listinné a elektronické formě a pro ÚBZK 1x na CD.

STRUKTURA BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

VŠKP vypracujte a rozčleňte podle dále uvedené struktury:

1. Textová část VŠKP zpracovaná podle Směrnice rektora "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací" a Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací na FAST VUT" (povinná součást VŠKP).
2. Přílohy textové části VŠKP zpracované podle Směrnice rektora "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací" a Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací na FAST VUT" (nepovinná součást VŠKP v případě, že přílohy nejsou součástí textové části VŠKP, ale textovou část doplňují).

Ing. Michal Požár
Vedoucí bakalářské práce

ABSTRAKT

Bakalářská práce se zabývá návrhem jednotlivých nosných prvků montované, železobetonové, výrobní haly v Lanškrouně. Výpočet vnitřních sil byl proveden pomocí programu SCIA Engineer, využívající metodu konečných prvků a výsledky byly ověřeny ručním výpočtem silovou metodou. Při návrhu se postupovalo dle platných evropských norem ČSN EN 1992-1-1 a ČSN 73 1201. Výsledkem práce je návrh výztuže v prvcích a návrh přepravních úchytů.

KLÍČOVÁ SLOVA

Montovaná hala, železobeton, rámová konstrukce, vazník, výztuž vazníku, sloup, výztuž sloupu, kalichová patka, výztuž patky, silová metoda, přepravní úchyty, metoda náhradní příhradoviny.

ABSTRACT

This bachelor's thesis concerns with a design of particular load-bearing elements prefabricated, reinforced concrete, factory hall in Lanškroun. Calculation of internal forces was accomplished in software SCIA Engineer which uses finite element method and was verified by manual calculation using the forces method. Design was made in accordance with applicable standards. The result is design of reinforcement and design of transport handle.

KEYWORDS

Prefabricated hall, reinforced concrete, frame structure, girder, reinforced girder, column, reinforced column, foundation pad, reinforced pad, force method, transport handle, method of supplementary frame.

BIBLIOGRAFICKÁ CITACE VŠKP

Marek Švancara *Montovaná železobetonová hala*. Brno, 2017. 10 s., 120 s. příl.
Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav
betonových a zděných konstrukcí. Vedoucí práce Ing. Michal Požár

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci zpracoval(a) samostatně a že jsem uvedl(a) všechny použité informační zdroje.

V Brně dne 22. 5. 2017

Marek Švancara
autor práce

PODĚKOVÁNÍ

Na tomto místě bych rád poděkoval vedoucímu mé bakalářské práce Ing. Michalu Požárovi, za odborné vedení při mé práci a za spoustu užitečných rad. Dále bych rád poděkoval všem, co mě při práci podporovali.



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STAVEBNÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

ÚSTAV BETONOVÝCH A ZDĚNÝCH KONSTRUKCÍ

INSTITUTE OF CONCRETE AND MASONRY STRUCTURES

MONTOVANÁ ŽELEZOBETONOVÁ HALA

PREFABRICATED REINFORCED CONCRETE HALL

TEXTOVÁ ČÁST

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Marek Švancara

BRNO 2017

Obsah

ÚVOD	3
TECHNICKÁ ZPRÁVA KE STATICKÉMU VÝPOČTU	4
1. Základní údaje o práci.....	4
1.1.Obecný popis stavby.....	4
1.2.Podklady pro zhotovení projektu	4
1.3.Použitý software.....	4
2. Základní charakteristika konstrukčního řešení.....	4
2.1.Urbanistické, architektonické a dispoziční řešení stavby.....	4
2.2.Technické řešení stavby	4
2.3.Materiálové řešení stavby	5
3. Zatížení.....	5
3.1.Stálá zatížení	5
3.2.Zatížení sněhem	5
3.3.Zatížení větrem.....	5
3.4.Montážní zatížení	6
4. Kombinace zatížení	6
5. Základové konstrukce.....	6
6. Nosný systém.....	6
6.1.Svislé nosné konstrukce.....	6
6.2.Vodorovné nosné konstrukce	6
7. Statické řešení konstrukce	7
ZÁVĚR.....	8
SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ	9
1. Literarura.....	9
2. Elektronické zdroje.....	9
3. Použitý software	9
SEZNAM PŘÍLOH	10

ÚVOD

Předmětem řešení této bakalářské práce je staticky posoudit vybrané prvky montované železobetonové výrobní haly. Jedná se o dvoulodní halu, ze které bylo řešené typické rámové pole.

Sloupy jsou od sebe vzdáleny 24 m a vzdálenost ráků je 6 m.

Výstupem práce je statický výpočet – příloha P1 a výkresová dokumentace – příloha P2.

TECHNICKÁ ZPRÁVA KE STATICKÉMU VÝPOČTU

1. Základní údaje o práci

1.1. Obecný popis stavby

Předmětem práce je novostavba montované výrobní haly ve městě Lanškroun. Stavbou nebudou dotčeny žádné stávající objekty.

1.2. Podklady pro zhotovení projektu

ČSN EN 1990 Eurokód: zásady navrhování konstrukcí

ČSN EN 1991-1-1 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1 – 1: Obecná zatížení – Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb

ČSN EN 1992-1-1 Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukcí – Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby

ČSN 73 1201 – Navrhování betonových konstrukcí pozemních staveb

HALFEN DEHA: Podklady pro návrh přepravních úchytů

BETON technologie konstrukce sanace: Princip metody náhradní příhradoviny

1.3. Použitý software

AutoCAD 2017

SCIA Engineer 16.1

Microsoft Word 2010

Microsoft Excel 2010

2. Základní charakteristika konstrukčního řešení

2.1. Urbanistické, architektonické a dispoziční řešení stavby

Předmětem práce je dvoulodní hala obdélníkového půdorysu s plochou střechou. Celkové půdorysné rozměry jsou 48 x 126 m na osy sloupů, nejvyšší výška nad terénem je 9 m. Světlá výška uvnitř haly 7 m.

2.2. Technické řešení stavby

Objekt je založen na plošných základech (ŽB patky s kalichem). Nosným systémem je rámová konstrukce tvořena prefabrikovanými sloupy a kloubově uloženými vazníky. Ztužení konstrukce je zajištěno vaznicemi příčně uloženými na vazníky.

2.3. Materiálové řešení stavby

Konstrukce je navržena ze železobetonu

Základové patky: ŽB, beton C25/30 XC3 (CZ) - CI 0,2 – D_{MAX} 16 – S3

Sloupy: ŽB, beton C25/30 XC3 (CZ) - CI 0,2 – D_{MAX} 16 – S3

Vazníky: ŽB, beton C25/30 XC3 (CZ) - CI 0,2 – D_{MAX} 16 – S3

Vaznice: ŽB, beton C25/30 XC3 (CZ) - CI 0,2 – D_{MAX} 16 – S3

Pro řešení detailů zálivkový beton: C20/25

Podkladní beton: C20/25

Výztuž do ŽB konstrukcí: Ocel B550B

3. Zatížení

Uvedeny jsou charakteristické hodnoty zatížení. Pro návrhové hodnoty je třeba zahrnout dílčí součinitele bezpečnosti pro zatížení, které byly uvažovány 1,35 pro stálé zatížení a 1,5 pro proměnná zatížení.

3.1. Stálá zatížení

Vlastní tíha železobetonových konstrukcí je uvažována hodnotou 25 kN/m³.

Pro střešní plášť byl uvažován trapézový plech, tepelná izolace 160 mm a hydroizolace. Celková tíha střešního pláště 2,4 kN/m²

Jakou obvodový plášť byly uvažovány pur panely o tíze 0,14 kN/m². Panely jsou uchyceny na sloupy.

3.2. Zatížení sněhem

Budova se nachází ve sněhové oblasti IV, má plochou střechu s atikou výšky 0,5 m, Typ krajiny otevřená. Navátím sněhu u atiky nevzniká žádné zvýšené zatížení. Bylo stanoveno zatížení sněhem 1,28 kN/m².

3.3. Zatížení větrem

Budova se nachází ve větrové oblasti II, Kategorie terénu II otevřená krajina. Z důvodu řešení pouze části konstrukce, byl řešen pouze směr působení v příčném směru. Charakteristická hodnota tlaku větru byla stanovena 0,89 kN/m². Hodnoty působícího zatížení v jednotlivých oblastech je popsáno v příloze P1

3.4. Montážní zatížení

Všechny prefabrikované prvky byly posouzeny ve výrobních a montážních stavech. Přílnavost k formě byla uvažována 2,0 kN/m².

4. Kombinace zatížení

Kombinace jsou počítány pro účinky zatížení. Byly počítány podle kombinačních rovnic 6. 10a a 6. 10b. Pro kombinace byly použity příslušné součinitele dle ČSN EN 1990, pro mezní stav STR. Pro mezní stav použitelnosti byly použity charakteristická, častá a kvazistálá kombinace, s příslušnými součiniteli dle ČSNE EN 1990.

5. Základové konstrukce

ŽB prefabrikované sloupy budou založeny a ŽB prefabrikovaných patkách s kalichem. Půdorysné rozměry patky 2,5 x 3 m výška patky 0,5 m. Výška kalichu 1 m s min. tloušťkou stěny 3 m.

Patky budou usazeny na podkladní beton C25/30 min. tloušťka 50 mm.

Pro spojení sloupu s patkou bude použit zálivkový beton C20/25.

6. Nosný systém

6.1. Svislé nosné konstrukce

ŽB prefabrikované sloupy o rozměrech 0,6 x 0,4 m a délce 9,5 m. Ve spodní části sloupu provedeno zdrsňení dle výkresu tvaru, pro lepší přenos sil do patky. Beton C 25/30, Ocel B550B dle statického výpočtu a rozmístění dle výkresu výztuže. V horní části sloupu vyčnívající trny \varnothing 25 pro ukotvení vazníku. Sloup bude osazen přepravními úchyty 2 m od konce sloupu.

Zvedání a manipulace se sloupem s maximálním sklonem závěsných lan 30°.

Při skládce a přepravě podkládat v místech úchytů.

6.2. Vodorovné nosné konstrukce

ŽB prefabrikované vazníky na rozpětí 23,6 m. Vazník je uložen na sloupu pomocí zabetonovaného trnu. Uvažován jako prostý nosník kloubově uložen. Průřez tvaru T se střežovitou horní hranou se sklonem 2°. Nosník s náběhem u sloupů a prostupy ve stojně. Podrobnější rozměry dle výkresu tvaru.

Beton C 25/30, Ocel B550B množství a rozmístění dle statického výpočtu a výkresu výztuže. Ve vazníku budou zabetonovány trny \varnothing 20 pro ukotvení vaznic. Vazník osazen přepravními úchyty 4,9 m od konce vazníku.

Zvedání a manipulace pouze přes traverzu. Podkládat v místech úchytů.

ŽB prefabrikované vaznice na rozpětí 6 m. Vaznice uložena na vazníky pomocí zabetonovaných trnů. Uvažována jakou prostý nosník kloubově uložen. Obdélníkový průřez 0,5 x 0,2 m. U vazníku náběh v uložení průřez 0,2 x 0,2 m. Beton C 25/30, Ocel B550B množství a rozmístění dle statického výpočtu a výkresu výztuže. Vaznice osazena přepravními úchyty 1,26 m od konce. Zvedání a manipulace s vaznicí s maximálním sklonem závěsných lan 30°. Při skladování a přepravě podkládat v místě úchytů.

7. Statické řešení konstrukce

Výpočet postupoval dle platných evropských norem ČSN EN 1992 – 1 – 1 a ČSN 73 1201.

Výpočet byl proveden v programu SCIA Engineer 16.1. Výpočtový model tvoří prutová prostorová konstrukce. Pruty byly modelovány i s náběhy. Sloupy byly vetknuty a ostatní pruty napojeny kloubově. Zatížení na střeše bylo přepočítáno na jednotlivé vaznice. Zatížení pláštěm a větrem bylo přepočteno na sloupy. Výsledky z programu, byly ověřeny, ručním výpočtem silovou metodou. Ručním výpočtem jsem dospěl ke stejným výsledkům jako program. Byla ověřena správnost výsledků.

ZÁVĚR

V rámci bakalářské práce jsem si rozšířil své schopnosti práce s programem SCIA Engineer 16.1, který využívá metodu konečných prvků. Program rychle a efektivně počítá konstrukce ovšem stále je potřeba být k výsledkům skeptický a výsledky si ověřit.

Dále jsem se dozvěděl více o metodě náhradní příhradoviny využívané při posuzování míst diskontinuit, jako jsou ozuby, náběhy a prostupy na nosnících.

Bakalářská práce pro mě byla především přínosem v oblasti posuzování nových prvků a diskontinuit. Více jsem pochopil fungování betonové konstrukce v čase a změny vlastností. Přínosem pro mě bylo i bližší seznámení s normami. Výsledkem bakalářské práce je statický výpočet a výkresová dokumentace.

SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

1. Literarura

- [1] ČSN EN 1990. Eurokód: Zásady navrhování konstrukcí. Praha: Český normalizační institut, 2004. 76 s.
- [2] ČSN EN 1991-1-1. Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-1: Obecná zatížení - Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb. Praha: Český normalizační institut, 2004. 43 s.
- [3] ČSN EN 1991-1-3. Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-3: Obecná zatížení - Zatížení sněhem. Praha: Český normalizační institut, 2005. 37 s.
- [4] ČSN EN 1992-1-1. Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukcí - Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby. Praha: Český normalizační institut, 2006. 210 s.
- [5] ČSN 73 1201. Navrhování betonových konstrukcí pozemních staveb. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2010. 64 s.
- [6] PROCHÁZKA, Jaroslav, ŠMEJKAL, Jiří, VÍTEK, Jan L., VAŠKOVÁ, Jitka. Navrhování betonových konstrukcí příručka k ČSN EN 1992-1-1 a ČSN EN 1992-1-2. 1. vyd. Praha: Informační centrum ČKAIT, s.r.o., 2010. 338 s. ISBN 978-80-87438-03-9.
- [7] BETON technologie konstrukce sanace: Princip metody náhradní příhradoviny

2. Elektronické zdroje

- [8] Přepravní úchyty

URL:< <http://http://www.halfen.com/cz/1934/produkty/systemy-pepravnich-kotevnich-uchytu/>>

3. Použitý software

AutoCAD 2017

SCIA Engineer 16.1

Microsoft Word 2010

Microsoft Excel 2010

SEZNAM PŘÍLOH

P1 Statický výpočet

P2 Výkresová dokumentace

Výkres základů

Výkres sestavy dílců

Výkres detailů

Výkres tvaru a výztuže – Vaznice V2

Výkres tvaru a výztuže – Základová patka P1

Výkres tvaru a výztuže – Sloup S1

Výkres tvaru – Vazník V1

Výkres výztuže – Vazník V1